

⑩ 日本国特許庁(JP)

⑪ 特許出願公開

⑫ 公開特許公報(A)

昭62-67514

⑬ Int.Cl.

G 02 F 1/00  
H 01 L 21/30

識別記号

G C A

庁内整理番号

H-7448-2H  
Z-7376-5F

⑭ 公開 昭和62年(1987)3月27日

審査請求 未請求 発明の数 1 (全3頁)

⑮ 発明の名称 ホトマスク

⑯ 特 願 昭60-206665

⑰ 出 願 昭60(1985)9月20日

⑱ 発 明 者 寺 澤 恒 男 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑲ 発 明 者 森 山 茂 夫 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

⑳ 発 明 者 黒 崎 利 栄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉑ 発 明 者 河 村 喜 雄 国分寺市東恋ヶ窪1丁目280番地 株式会社日立製作所中央研究所内

㉒ 出 願 人 株式会社日立製作所 東京都千代田区神田駿河台4丁目6番地

㉓ 代 理 人 弁理士 中村 純之助

## 明 細 書

1. 発明の名称 ホトマスク

2. 特許請求の範囲

透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去した開口パタンを形成したホトマスクにおいて、第1の開口パタンの周辺部分に微細な第2の開口パタンを形成し、上記第1の開口パタン、上記第2の開口パタンのどちらか一方に位相シフト層を設けたことを特徴とするホトマスク。

3. 発明の詳細な説明

〔発明の利用分野〕

この発明は縮小投影露光装置の原画として用いるホトマスクに関するものである。

〔発明の背景〕

第4図は従来のホトマスクの一部を示す断面図である。図において、1はガラス基板、3はガラス基板1上に設けられたCr等からなる遮光膜、4は遮光膜3を部分的に除去した開口パタンで、開口パタン4は孤立しており、その寸法は縮小投

影露光装置の解像限界に近い。

このようなホトマスクを使用して、縮小投影露光装置によりウェハ上にパタンを転写する場合には、ホトマスク上の振幅分布は第5図に示すようになるが、露光光学系が高周波の空間周波数成分を伝達できないため、ウェハ上の振幅分布は第6図に示すように横に広がりが生じた波形となる。このため、ウェハ上に形成されるパタンの線幅が大きくなり、寸法精度が劣化する。

〔発明の目的〕

この発明は上述の問題点を解決するためになされたもので、解像限界に近い開口パタンを精度よく転写することができるホトマスクを提供することを目的とする。

〔発明の概要〕

この目的を達成するため、この発明においては、透明基板上に遮光膜を設け、その遮光膜を部分的に除去した開口パタンを形成したホトマスクにおいて、第1の開口パタンの周辺部分に微細な第2の開口パタンを形成し、上記第1の開口パタン、

上記第 2 の開口パタンのどちらか一方に位相シフト層を設ける。

〔発明の実施例〕

第 1 図 (a)、(b) はそれぞれこの発明に係るホトマスクの一部を示す断面図である。図において、5a～5d は開口パタン 4 の両側に設けられた微細な開口パタンで、開口パタン 5a～5d の幅は単独では縮小投影露光装置によって解像しないような小さな値となっている。2 は開口パタン 5b、5c に設けられた位相シフト層で、位相シフト層 2 の厚さは開口パタン 5b、5c を通過する光の位相を  $180^\circ$  回転する値となっている。

このようなホトマスクを使用してウェハ上にパタンを転写する場合には、ホトマスク上の振幅分布は第 2 図に示すようになる。すなわち、開口パタン 4、5a、5d を通過する光の位相と、開口パタン 5b、5c を通過する光の位相とは  $180^\circ$  相違している。そして、露光光学系が高周波の空間周波数成分を伝達できないため、ウェハ上の振幅分布は第 3 図に示すようになる。すなわち、開

口パタン 4 を通過した光のみが大きく伝達され、開口パタン 5b、5c を通過した光自身はそれ程伝達されないが、開口パタン 5b、5c を通過した光は開口パタン 4 を通過した光の振幅分布が必要以上に横に広がるのを防いでいる。

次に、露光波長  $\lambda = 365\text{nm}$ 、縮小レンズの開口数  $NA = 0.4$  である  $1/10$  縮小投影露光装置を用いた場合について説明する。従来、この装置で解像できる孤立線のウェハ上の最小線幅は約  $0.5\mu\text{m}$  であった。そこで、第 1 図に示すホトマスクにおいて、開口パタン 4 と開口パタン 5b との間隔、開口パタン 4 と開口パタン 5c との間隔を  $6\mu\text{m}$ 、開口パタン 5a と開口パタン 5b との間隔、開口パタン 5c と開口パタン 5d との間隔を  $4.5\mu\text{m}$ 、開口パタン 5a～5d の幅を  $1\mu\text{m}$  とした結果、開口パタン 4 の幅が  $3\mu\text{m}$  すなわちウェハ上での幅が  $0.3\mu\text{m}$  のパタンを解像することができた。

なお、上述実施例においては、開口パタン 5b、5c に位相シフト層 2 を設けたが、開口パタン 4、5a、5d に位相シフト層を設けてもよい。

〔発明の効果〕

以上説明したように、この発明に係るホトマスクにおいては、解像限界に近い開口パタンを精度よく転写することが可能である。このように、この発明の効果は顕著である。

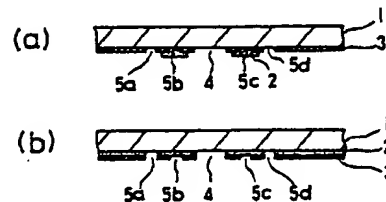
4. 図面の簡単な説明

第 1 図 (a)、(b) はそれぞれこの発明に係るホトマスクの一部を示す断面図、第 2 図は第 1 図に示したホトマスク上の振幅分布を示すグラフ、第 3 図は第 1 図に示したホトマスクを使用した場合のウェハ上の振幅分布を示すグラフ、第 4 図は従来のホトマスクの一部を示す断面図、第 5 図は第 4 図に示したホトマスク上の振幅分布を示すグラフ、第 6 図は第 4 図に示したホトマスクを使用した場合のウェハ上の振幅分布を示すグラフである。

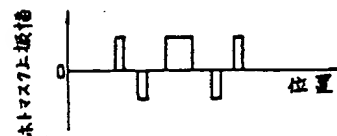
- |               |            |
|---------------|------------|
| 1 … ガラス基板     | 2 … 位相シフト層 |
| 3 … 露光膜       | 4 … 開口パタン  |
| 5a～5d … 開口パタン |            |

代理人 井理士 中村 純之助

第 1 図



第 2 図



第 3 図

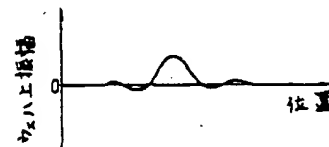


図 4

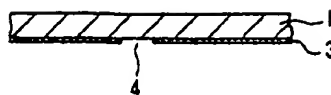


図 5

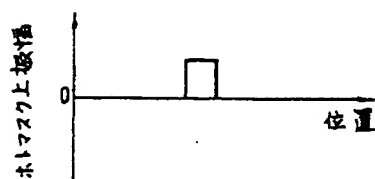


図 6

